

1. Keeled ja grammatikad

Ülesanne 1.1. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow aFb, F \rightarrow ab$.

Ülesanne 1.2. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow AD, A \rightarrow aA, A \rightarrow \varepsilon, D \rightarrow bDc, D \rightarrow \varepsilon$.

Ülesanne 1.3. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow FF, F \rightarrow aFb, F \rightarrow ab$.

Ülesanne 1.4. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $K \rightarrow \varepsilon, K \rightarrow a, K \rightarrow b, K \rightarrow aKa, K \rightarrow bKb$.

Ülesanne 1.5. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $K \rightarrow BKG, B \rightarrow b, G \rightarrow bb, K \rightarrow ab$.

Ülesanne 1.6. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $D \rightarrow DA, DAA \rightarrow ADb, ADA \rightarrow b, A \rightarrow a$.

Ülesanne 1.7. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow AFHA, F \rightarrow AbA, A \rightarrow a, bH \rightarrow bb, AH \rightarrow HA$.

Ülesanne 1.8. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow aFH, F \rightarrow aR, RH \rightarrow bRc, cH \rightarrow Hc, R \rightarrow bc$.

Ülesanne 1.9. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow aFH, F \rightarrow aR, RH \rightarrow bRG, GH \rightarrow HG, R \rightarrow bG, G \rightarrow c$.

Ülesanne 1.10. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow aFH, F \rightarrow abc, bH \rightarrow bbc, cH \rightarrow Hc$.

Ülesanne 1.11. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow aTbc, Tb \rightarrow bT, Tc \rightarrow Ubcc, bU \rightarrow Ub, aU \rightarrow aaT, aU \rightarrow aa$.

Ülesanne 1.12. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow aUa, Tb \rightarrow bT, Ta \rightarrow Ubaa, bU \rightarrow Ub, aU \rightarrow aaT, aU \rightarrow ab$.

Ülesanne 1.13. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow aSBC, S \rightarrow abC, CB \rightarrow BC, bB \rightarrow bb, bC \rightarrow bc, cC \rightarrow cc$.

Ülesanne 1.14. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow aSA, S \rightarrow aT, TA \rightarrow bTa, aA \rightarrow Aa, T \rightarrow ba$.

Ülesanne 1.15. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow GJ, G \rightarrow KGT, G \rightarrow KT, KT \rightarrow aTK, Ka \rightarrow aK, Ta \rightarrow aT, KJ \rightarrow Ja, TJ \rightarrow Ca, TC \rightarrow Ca, C \rightarrow a$.

Ülesanne 1.16. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow TaS, S \rightarrow U, Ta \rightarrow aaT, TU \rightarrow U, U \rightarrow a$.

Ülesanne 1.17. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow aTS, S \rightarrow U, Ta \rightarrow aaT, TU \rightarrow U, U \rightarrow a$.

Ülesanne 1.18. Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow KT, T \rightarrow aTB, T \rightarrow \varepsilon, aB \rightarrow Baa, KB \rightarrow Ka, K \rightarrow a$.

Ülesanne 1.19. Koostada grammatika, mis genereerib keele $\{a^{n^2} \mid n \geq 0\}$.

Ülesanne 1.20. Koostada grammatika, mis genereerib keele $\{a^n \mid n \text{ on kordarv}\}$.

Ülesanne 1.21. Koostada grammatika, mis genereerib keele $\{a^{2^n} \mid n \geq 0\}$.

Ülesanne 1.22. Koostada grammatika, mis genereerib keele $\{b^n a^{2^n} \mid n \geq 0\}$.

Ülesanne 1.23. Koostada grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^n a^n b^n \mid n \geq 1\}$.

Ülesanne 1.24. Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{(ab)^n \mid n \geq 1\}$.

Ülesanne 1.25. Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^m \mid n \geq 1 \text{ või } m \geq 1\}$.

Ülesanne 1.26. Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{a^n \mid n \geq 1\} \cup \{b^m \mid m \geq 1\}$.

Ülesanne 1.27. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow KB, K \rightarrow a, B \rightarrow b$.

Ülesanne 1.28. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow KB, K \rightarrow aba, B \rightarrow aa$.

Ülesanne 1.29. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow KT, T \rightarrow Ba, KB \rightarrow B, B \rightarrow b$.

Ülesanne 1.30. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow KG, KGG \rightarrow TK, TGKG \rightarrow TGG, G \rightarrow c, T \rightarrow d$.

Ülesanne 1.31. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow Fa, F \rightarrow aaa$.

Ülesanne 1.32. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow TK, T \rightarrow KT, K \rightarrow aa, T \rightarrow aaa$.

Ülesanne 1.33. Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $J \rightarrow FF, F \rightarrow Ka, F \rightarrow Kb, F \rightarrow Kc, K \rightarrow aaK, K \rightarrow bbK, K \rightarrow ccK, K \rightarrow \varepsilon$.

- Ülesanne 1.34.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Sa, K \rightarrow aa, S \rightarrow Kb, K \rightarrow Ka$.
- Ülesanne 1.35.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Saa, S \rightarrow bS, S \rightarrow ab$.
- Ülesanne 1.36.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow KbbaK, K \rightarrow Ka, K \rightarrow Kb, K \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.37.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aSb, S \rightarrow K, S \rightarrow J, K \rightarrow aK, J \rightarrow Jb, K \rightarrow a, J \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.38.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow KaS, K \rightarrow Sb, S \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.39.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aKb, K \rightarrow Ka, K \rightarrow Kb, S \rightarrow bKa, K \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.40.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow JbKbJ, K \rightarrow a, J \rightarrow Ja, K \rightarrow \varepsilon, J \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.41.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow JKJKJKJ, K \rightarrow a, K \rightarrow \varepsilon, J \rightarrow Jb, J \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.42.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow JaJaJaJ, S \rightarrow JJJJ, J \rightarrow Jb, J \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.43.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Sba, S \rightarrow baS, S \rightarrow ab$.
- Ülesanne 1.44.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Saa, S \rightarrow baS, S \rightarrow ab$.
- Ülesanne 1.45.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Ka, K \rightarrow Sb, S \rightarrow aab$.
- Ülesanne 1.46.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow KabaK, K \rightarrow Ka, K \rightarrow Kb, K \rightarrow a$.
- Ülesanne 1.47.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow KaaK, K \rightarrow Ka, K \rightarrow Kb, K \rightarrow bb$.
- Ülesanne 1.48.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow FJ, J \rightarrow JF, F \rightarrow ab, J \rightarrow ba$.
- Ülesanne 1.49.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow UaUa, F \rightarrow UbUb, U \rightarrow aU, U \rightarrow bU, U \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.50.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow UaUa, F \rightarrow UbUb, F \rightarrow UcUc, U \rightarrow aU, U \rightarrow bU, U \rightarrow cU, U \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 1.51.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aS, S \rightarrow bS, S \rightarrow aTT, T \rightarrow a, T \rightarrow b$.

2. Lõplikud automaadid

- Ülesanne 2.1.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 2.2.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{bc^{2n}ac^{2m}\} \cup \{bc^{2n+2}\}$.
- Ülesanne 2.3.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 2.4.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_c = 1\}$.
- Ülesanne 2.5.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_c \neq 1\}$.
- Ülesanne 2.6.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a, bb\}^*$.
- Ülesanne 2.7.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{(ab)^{2n+2}(aba)^{3m+1} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$.
- Ülesanne 2.8.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a, b\}^* - (\{a^n \mid n \geq 0\} \cup \{b^n \mid n \geq 0\})$.
- Ülesanne 2.9.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^{7n} \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 2.10.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w| \geq 3\}$.
- Ülesanne 2.11.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w| \text{ on paaritu}\}$.
- Ülesanne 2.12.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = 2\}$.
- Ülesanne 2.13.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 3\}$.
- Ülesanne 2.14.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \leq 3\}$.
- Ülesanne 2.15.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 2, |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.16.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \leq 2, |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.17.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \leq 3\}$.
- Ülesanne 2.18.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \text{ on paarisarv või } |w|_b \text{ on paarisarv}\}$.
- Ülesanne 2.19.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \text{ on paaritu, } |w|_b \text{ on paarisarv}\}$.
- Ülesanne 2.20.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid 2 \leq |w|_a \leq 4\}$.
- Ülesanne 2.21.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 3, |w|_b \geq 1\}$.
- Ülesanne 2.22.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \neq |w|_b\}$.

- Ülesanne 2.23.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid ww = wmw\}$.
- Ülesanne 2.24.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^kwb^m \mid k \geq 0, m \geq 0, w \in \{a, b\}^*, |w| \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.25.** Koostada lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^+ \mid f(w) \geq 4\}$, kus $f(\varepsilon) = 0$, $f(xa) = 1 - f(x)$ ja $f(xb) = -1 - f(x)$ iga $x \in \{a, b\}^*$ korral.
- Ülesanne 2.26.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^n b^m \mid n \geq 3, m \geq 3\}$.
- Ülesanne 2.27.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^n b^m \mid n \geq 0, m \geq 0\}$.
- Ülesanne 2.28.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^n b^m c^k d \mid n \geq 0, m \geq 0, k \geq 0\}$.
- Ülesanne 2.29.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^k b^m a^n \mid k \geq 1, m \geq 0, n \leq 2\}$.
- Ülesanne 2.30.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 2, |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.31.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \leq 1, |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.32.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 3, |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.33.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{vau \mid v \in \{a, b\}^*, u \in \{a, b\}^*, |v|_b \geq 3, |u|_b \geq 3\}$.
- Ülesanne 2.34.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow E, S \rightarrow bE, S \rightarrow caE, E \rightarrow a, E \rightarrow bS$.
- Ülesanne 2.35.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow aT, S \rightarrow aR, T \rightarrow bT, T \rightarrow \varepsilon, R \rightarrow aR, R \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 2.36.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow Sb, S \rightarrow STTTa, S \rightarrow \varepsilon, T \rightarrow a, T \rightarrow b$.
- Ülesanne 2.37.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 2\} \cdot \{ab^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 2.38.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 2 \text{ või } |w|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.39.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{vau \mid v \in \{a, b\}^*, u \in \{a, b\}^*, |v|_b \geq 2, |u|_b \geq 2\}$.
- Ülesanne 2.40.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{vau \mid v \in \{a, b\}^*, u \in \{a, b\}^*, |u|_b \geq 3\}$.
- Ülesanne 2.41.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{aub \mid u \in \{a, b\}^*\} \cup \{bua \mid u \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 2.42.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid (\forall x \in \text{Subw}(w)) (|x| \leq 5 \rightarrow |x|_a \leq 3)\}$.

3. Lõplike automaatide keelte omadused

- Ülesanne 3.1.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq 2\} \cdot \{w \in \{c, d\}^* \mid |w|_c \geq 2\}$.
- Ülesanne 3.2.** Koostada paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele L^* , kus keele L genereerib grammatika $S \rightarrow aT, T \rightarrow bS, T \rightarrow aR, R \rightarrow cT, R \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 3.3.** Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow Sa, S \rightarrow Saab, S \rightarrow Sabb, S \rightarrow Sabab, S \rightarrow Sbbb, S \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 3.4.** Kas keel $\{a^n \mid \text{leidub selline arv } p \geq n, \text{ et } p \text{ on lihtarv ja } p + 2 \text{ on lihtarv}\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.5.** Kas keel $\{a^n b^m a^n \mid m \geq 0, n \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.6.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k \geq 1, n \geq m \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.7.** Kas keel $\{a^n b^m \mid 0 \leq m < n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.8.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k = n \text{ või } m = 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.9.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k \neq n \text{ või } m = 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.10.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k = n \text{ või } m > 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.11.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k \neq n \text{ või } m > 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.12.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k > 0 \text{ või } m \neq n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.13.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k > 0 \text{ või } m = n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.14.** Kas keel $\{a^k c^m e^n \mid k \geq 0, n \geq 0, m = k + n + 1\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.15.** Kas keel $\{a(cb)^n b(bc)^n \mid n \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.16.** Kas keel $\{(aab)^n b(aba)^m \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.17.** Kas keel $\{(aab)^n b(aba)^n \mid n \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.18.** Kas keel $\{(aab)^n a(aba)^n \mid n \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.19.** Kas keel $\{a^m w \mid w \in \{a, b\}^*, 1 \leq m \leq |w|_b\}$ on regulaarne?

- Ülesanne 3.20.** Kas keel $\{ww^R \mid w \in \{a, b\}^+\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.21.** Kas keel $\{ww^Rw \mid w \in \{a, b\}^*, |w| = 2\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.22.** Kas keel $\{uu^Rv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.23.** Kas keel $\{uvu^R \mid u \in \{a, b\}^+, v \in \{a, b\}^*\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.24.** Kas keel $\{vuvw \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^+, w \in \{a, b\}^*\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.25.** Kas keel $\{uvv^Rw \mid u \in \{a, b\}^+, v \in \{a, b\}^+, w \in \{a, b\}^+\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.26.** Kas keel $\{uav \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u| = |v|\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.27.** Kas keel $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u \neq v^R\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.28.** Kas keel $\{uabv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u| = |v|, u \neq v^R\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.29.** Kas keel $\{uabv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_b \geq |v|_a\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.30.** Kas keel $\{uaav \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_b \geq |v|_a\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.31.** Kas keel $\{uav \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_b \geq |v|_a\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.32.** Kas keel $\{uav \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_b > |v|_a\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.33.** Kas keel $\{a^mw \mid w \in \{a, b\}^*, 1 \leq |w|_b \leq m\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.34.** Kas keel $\{a^kwb^k \mid k \geq 0, w \in \{a, b\}^*, |w|_a \leq 3\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.35.** Kas keel $\{a^kwb^k \mid k \geq 0, w \in \{a, b\}^*, |w|_a \leq 3\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.36.** Kas keel $\{a^kwb^k \mid k \geq 0, w \in \{a, b\}^*, |w|_a \geq 3\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.37.** Kas keel $\{uv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_a \neq |u|_b, |v|_a \neq |v|_b\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.38.** Kas keel $\{uv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_a \neq |v|_b, |u|_b \neq |v|_a\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.39.** Kas keel $\{uv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u|_a \neq |v|_a, |u|_b \neq |v|_b\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.40.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSb, S \rightarrow a, S \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.41.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSa, S \rightarrow a, S \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.42.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aT, S \rightarrow bT, T \rightarrow Sa, T \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 3.43.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSb, S \rightarrow aSa, S \rightarrow bSa, S \rightarrow bSb, S \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 3.44.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSb, S \rightarrow aSa, S \rightarrow bSa, S \rightarrow bSb, S \rightarrow a, S \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.45.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSa, S \rightarrow aSb, S \rightarrow bSa, S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow a, S \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.46.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSa, S \rightarrow bSa, S \rightarrow bSb, S \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 3.47.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSb, S \rightarrow aSa, S \rightarrow bSa, S \rightarrow bSb, S \rightarrow a$?
- Ülesanne 3.48.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow abSba, S \rightarrow a$?
- Ülesanne 3.49.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aSa, S \rightarrow a$?
- Ülesanne 3.50.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow RR, R \rightarrow a$?
- Ülesanne 3.51.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aab, a \rightarrow ba, ab \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 3.52.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow TbRTb, T \rightarrow aT, T \rightarrow cT, Tb \rightarrow b, R \rightarrow b, ba \rightarrow bcc, bc \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.53.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow TU, U \rightarrow TU, T \rightarrow UU, T \rightarrow a, U \rightarrow b$?
- Ülesanne 3.54.** Kas keel $\{uu^Rv \mid u \in \{a, b\}^+, v \in \{a, b\}^*\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.55.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid \text{hulgad } \{x \in \{a, b\}^* \mid xab \sqsubset w\} \text{ ja } \{x \in \{a, b\}^* \mid xba \sqsubset w\} \text{ on võrdvõimsad}\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.56.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid \text{hulgad } \{x \in \{a, b\}^* \mid xaab \sqsubset w\} \text{ ja } \{x \in \{a, b\}^* \mid xbba \sqsubset w\} \text{ on võrdvõimsad}\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.57.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid \text{hulgad } \{x \in \{a, b\}^* \mid xaab \sqsubset w\} \text{ ja } \{x \in \{a, b\}^* \mid xba \sqsubset w\} \text{ on võrdvõimsad}\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.58.** Kas keel $\{a, b\}^* - \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.59.** Kas keel $\{a, b\}^* - \{baba^2ba^3b \dots ba^{n-1}ba^n b \mid n \geq 1\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.60.** Kas keel $\{a^m b^n \mid m \neq 1 \text{ või } n \text{ on lihtarv}\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.61.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k = 0 \text{ või } m = n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.62.** Kas keel $\{a^k b^l a^m b^n \mid k = 0 \text{ või } l = m \text{ või } n = 0\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.63.** Kas keel $\{a^k b^n a^n \mid k \geq 1, n \geq 0\} \cup \{b^k a b^m a^n \mid k \geq 0, m \neq n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.64.** Kas keel $\{a, b\}^* - (\{a^k b^n a^n \mid k \geq 1, n \geq 0\} \cup \{b^k a b^m a^n \mid k \geq 0, m \neq n\})$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.65.** Kas keel $\{a^k b^m a^n \mid k = 0 \text{ või } m \neq n\}$ on regulaarne?
- Ülesanne 3.66.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $F \rightarrow abb, F \rightarrow abbbFFF, F \rightarrow abbbbFFF$?

4. Regulaaravaldised

- Ülesanne 4.1. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab)^+$.
- Ülesanne 4.2. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab + ba)^*$.
- Ülesanne 4.3. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab + aba)^*$.
- Ülesanne 4.4. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $((a + b)a)^*$.
- Ülesanne 4.5. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab + b + baa)^*$.
- Ülesanne 4.6. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab + aab + aba)^*$.
- Ülesanne 4.7. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + ba + abba)^*$.
- Ülesanne 4.8. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + ab + abba)^*$.
- Ülesanne 4.9. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*bba(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.10. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*abab(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.11. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*(bbb + aba)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.12. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*(aab + bba)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.13. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*(aab + abaa + abb)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.14. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*((a + ab)abb + baa)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.15. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*(aaba + (aabb + bbaa)abbb)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.16. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*b(a + 1)b(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.17. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)(a + b)a(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.18. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*ab$.
- Ülesanne 4.19. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*aabab$.
- Ülesanne 4.20. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*a(a + b)$.
- Ülesanne 4.21. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a(a + b)^*a + b(a + b)^*b$.
- Ülesanne 4.22. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(aaa)^* + (aaaaa)^*$.
- Ülesanne 4.23. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $((a + b)(a + b))^*$.
- Ülesanne 4.24. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + (a + b)(a + b)b)^*$.
- Ülesanne 4.25. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a^*ba^+ba^*(ba^* + 1)$.
- Ülesanne 4.26. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ba + b)^* + (bb + a)^*$.
- Ülesanne 4.27. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(ab + aba)^*a$.
- Ülesanne 4.28. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a(b((ac)^* + (bc)^*)a)^*b$.
- Ülesanne 4.29. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a(cc)^*b(cc)^* + acc(cc)^*$.
- Ülesanne 4.30. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(aa)^*c(aa)^* + a(aa)^*c(aa)^*a$.
- Ülesanne 4.31. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $ac^*d^*c^*b + bc^*d^*c^*a$.
- Ülesanne 4.32. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $ab(ab)^*(aba)^*$.
- Ülesanne 4.33. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $b^*(1 + c(a + b + c)^*)d$.
- Ülesanne 4.34. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(b + c)((ab)^*c + (ba)^*)^*$.
- Ülesanne 4.35. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*(a(a + b)^*a + b(a + b)^*b)$.
- Ülesanne 4.36. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(b + c)^*a + (a + c)^*b + (a + b)^*c$.
- Ülesanne 4.37. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(abab)^+(aba)^*$.
- Ülesanne 4.38. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $((aa)^* + (bb)^*)(ab)^*$.
- Ülesanne 4.39. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $c + ca(b + ca)^*c$.
- Ülesanne 4.40. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a(a(ab)^*b)^* + ba$.
- Ülesanne 4.41. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a((ab + ba)^*b)^*$.
- Ülesanne 4.42. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $a(a + b)^*a(a + b)^* + b(a + b)^*b(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.43. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^*a(a + b)^*a + (a + b)^*b(a + b)^*b$.
- Ülesanne 4.44. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(aa + bb)^*(a + b)(aa + bb)^*$.
- Ülesanne 4.45. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(a + b)^+(aa + bb + abab + baba)(a + b)^+$.
- Ülesanne 4.46. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(c + (a + b + c)(b + a(b + c)^*a))^*(a + b + c)$.
- Ülesanne 4.47. Koostada determineeritud lõplik automaat, mis aktsepteerib keele $(m + 1)dd^*e(m + 1)dd^* + (m + 1)d^*(pd + dp)d^*e(m + 1)dd^*$.
- Ülesanne 4.48. Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b)^*(ab(bb + a)a + bba)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.49. Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b)^*(ab + ba)(a + b)^* + a^* + b^*$.
- Ülesanne 4.50. Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b + ab)^*$.
- Ülesanne 4.51. Lihtsustada regulaaravaldis $(a^*b)^* + (b^*a)^*$.
- Ülesanne 4.52. Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b)^*(ab + aab + aaab)(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.53. Lihtsustada regulaaravaldis $(ba + a^*ab)^*a^*$.

- Ülesanne 4.54.** Lihtsustada regulaaravaldis $((b^+a)^*b + 1)b^*$.
- Ülesanne 4.55.** Lihtsustada regulaaravaldis $((ab + aab)^*a^*)^*$.
- Ülesanne 4.56.** Lihtsustada regulaaravaldis $((abb)^* + ba)^*aba$.
- Ülesanne 4.57.** Lihtsustada regulaaravaldis $(abbaab + abbaaba)^*$.
- Ülesanne 4.58.** Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b)^*(a(a + b)^*a + b(a + b)^*b)$.
- Ülesanne 4.59.** Lihtsustada regulaaravaldis $(a + b)^*ab(a + b)^* + (a + b)^*a + b^*$.
- Ülesanne 4.60.** Lihtsustada regulaaravaldis $(1 + e)(ee)^*$.
- Ülesanne 4.61.** Lihtsustada regulaaravaldis $(1 + e + ee + \dots + e^{n-1})(e^n)^*$, kus $n \geq 1$.
- Ülesanne 4.62.** Lihtsustada regulaaravaldis $(e^*f)^*e^*$.
- Ülesanne 4.63.** Lihtsustada regulaaravaldis $1 + e(fe)^*f$.
- Ülesanne 4.64.** Lihtsustada regulaaravaldis $1 + a(a + ba)^*(1 + b)$.
- Ülesanne 4.65.** Lihtsustada regulaaravaldis $1 + ee^* + ff^*$.
- Ülesanne 4.66.** Lihtsustada regulaaravaldis $(e + f)^*(ef + fe)(e + f)^* + e^* + f^*$.
- Ülesanne 4.67.** Lihtsustada regulaaravaldis $(e + f)^*(eff^* + fee^*) + e^* + f^*$.
- Ülesanne 4.68.** Lihtsustada regulaaravaldis $a^* + (a + b)^*ba^*$.
- Ülesanne 4.69.** Lihtsustada regulaaravaldis $(cd^*ab^*)^*cd^*$.
- Ülesanne 4.70.** Lihtsustada regulaaravaldis $(a + ba + bba)^*bbb(a + b)^*$.
- Ülesanne 4.71.** Lihtsustada regulaaravaldis $((b^*c(d + ab^*c)^*a + 1)b^*e)^*b^*c(d + ab^*c)^*$.
- Ülesanne 4.72.** Lihtsustada regulaaravaldis $(eb^*(1 + c(d + ab^*c)^*a)b^*f)^*eb^*c(d + ab^*c)^*$.
- Ülesanne 4.73.** Lihtsustada regulaaravaldis $(baab)^*(a + b + baa + (ab + baba)(ab + ba)^*a + (bbb + baaaa)(aa + bb)^*)$.
- Ülesanne 4.74.** Lihtsustada regulaaravaldis $((bc)^* + (b + ca)^*c)^*$.
- Ülesanne 4.75.** Lihtsustada regulaaravaldis $(acb + ac)^*ac$.
- Ülesanne 4.76.** Lihtsustada regulaaravaldis $1 + a(b + aa)^*a$.
- Ülesanne 4.77.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $K \rightarrow aa$, $K \rightarrow aaaa$, $K \rightarrow T$, $T \rightarrow aaaT$, $T \rightarrow aaaaa$.
- Ülesanne 4.78.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $K \rightarrow T$, $K \rightarrow F$, $T \rightarrow aaT$, $T \rightarrow \varepsilon$, $F \rightarrow aaF$, $F \rightarrow a$.
- Ülesanne 4.79.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow cT$, $S \rightarrow aU$, $S \rightarrow bU$, $T \rightarrow bS$, $T \rightarrow aU$, $U \rightarrow aU$, $U \rightarrow cT$, $U \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 4.80.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow bT$, $S \rightarrow aU$, $T \rightarrow cR$, $T \rightarrow eU$, $R \rightarrow dT$, $U \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 4.81.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow cT$, $S \rightarrow aU$, $T \rightarrow bS$, $T \rightarrow cU$, $U \rightarrow bS$, $U \rightarrow aT$, $U \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 4.82.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $K \rightarrow aT$, $T \rightarrow bK$, $T \rightarrow aM$, $M \rightarrow b$.
- Ülesanne 4.83.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $F \rightarrow aF$, $F \rightarrow bF$, $F \rightarrow cF$, $F \rightarrow aK$, $F \rightarrow bT$, $F \rightarrow cG$, $K \rightarrow a$, $K \rightarrow bK$, $K \rightarrow cK$, $T \rightarrow aT$, $T \rightarrow b$, $T \rightarrow cT$, $G \rightarrow aG$, $G \rightarrow bG$, $G \rightarrow c$.
- Ülesanne 4.84.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $S \rightarrow \varepsilon$, $S \rightarrow aaU$, $S \rightarrow abC$, $S \rightarrow baC$, $T \rightarrow abD$, $T \rightarrow baD$, $T \rightarrow bbU$, $U \rightarrow aS$, $U \rightarrow bT$, $C \rightarrow bS$, $D \rightarrow aT$.
- Ülesanne 4.85.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid (|w|_a - |w|_b) : 3\}$.
- Ülesanne 4.86.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid (|w|_a - |w|_b) : 4\}$.
- Ülesanne 4.87.** Koostada regulaaravaldis, mis aktsepteerib keele $L_1 \cap L_2 \cap L_3$, kus $L_1 = (aaab + c + d)^*$, $L_2 = (a^*ba^*ba^*bc + d)^*$, $L_3 = ((a + b)^*c(a + b)^*cd)^*$.
- Ülesanne 4.88.** Koostada regulaaravaldis keele aba täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b, c\}$).
- Ülesanne 4.89.** Koostada regulaaravaldis keele $c^*(a + bc)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b, c\}$).
- Ülesanne 4.90.** Koostada regulaaravaldis keele $(ab + aab + aaab + aaaab)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.91.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*bbb(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.92.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*(aa + bb)(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.93.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*(aa + bbb)(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.94.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^+(aa + bb + abab + baba)(a + b)^+$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.95.** Koostada regulaaravaldis keele $(1 + a + b)(1 + a + (1 + a)b(1 + a))(1 + a + b)$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.96.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^+bab(a + b)^+$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.97.** Koostada regulaaravaldis keele $(ab + ba)^*(1 + a + b)$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.98.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*aa(a + b)^*bb(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.99.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*(aaa + aa(a + b)^*aa)(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).

- Ülesanne 4.100.** Koostada regulaaravaldis keele $b(aa + ab + ba + bb)^*(aa + ba)$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.101.** Koostada regulaaravaldis keele $(ab)^*a^* + ((a + b)(a + b)(a + b))^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.102.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*(aab + abaa + abb)(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.103.** Koostada regulaaravaldis keele $b^*a^* + b^*a(aa)^*(ba)^*(b + ba)$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.104.** Koostada regulaaravaldis keele $(1 + (a + b)^*b)b(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.105.** Koostada regulaaravaldis keele $(a + b)^*a(a + ab + ba + abb + bab + bba)a(a + b)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.106.** Koostada regulaaravaldis keele $(aa(ab)^*bb(ab)^*)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.107.** Koostada regulaaravaldis keele $(ab + ba)^*a + b(aa + bb)^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).
- Ülesanne 4.108.** Koostada regulaaravaldis keele $a^*((a + b)(a + b)(a + b))^*b^*$ täiendi jaoks (alfabeet on $\{a, b\}$).

5. Kontekstivabad grammatikad

- Ülesanne 5.1.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $K \rightarrow a, K \rightarrow b, K \rightarrow K + K, K \rightarrow K - K$ (alfabeet on $\Sigma = \{a, b, +, -\}$)?
- Ülesanne 5.2.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $K \rightarrow a, K \rightarrow K + K$ (alfabeet on $\Sigma = \{a, +\}$)?
- Ülesanne 5.3.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $K \rightarrow a, K \rightarrow b, K \rightarrow +KK, K \rightarrow -KK$ (alfabeet on $\Sigma = \{a, b, +, -\}$)?
- Ülesanne 5.4.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $K \rightarrow a, K \rightarrow b, K \rightarrow (K + K), K \rightarrow (K - K)$ (alfabeet on $\Sigma = \{a, b, +, -, (), ()\}$)?
- Ülesanne 5.5.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $K \rightarrow K + F, K \rightarrow K - F, K \rightarrow F, F \rightarrow a, F \rightarrow b, F \rightarrow (K)$ (alfabeet on $\Sigma = \{a, b, +, -, (), ()\}$)?
- Ülesanne 5.6.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $S \rightarrow aSbS, S \rightarrow bSaS, S \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 5.7.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $E \rightarrow EcE, E \rightarrow EdE, E \rightarrow aEb, E \rightarrow i$?
- Ülesanne 5.8.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $E \rightarrow EcT, E \rightarrow T, T \rightarrow TdF, T \rightarrow F, F \rightarrow aEb, F \rightarrow i$?
- Ülesanne 5.9.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $S \rightarrow T, S \rightarrow V, T \rightarrow aabTa, T \rightarrow aTaa, T \rightarrow daaTdb, T \rightarrow c, V \rightarrow aVa, V \rightarrow bVb, V \rightarrow dVd, V \rightarrow aca, V \rightarrow bcb, V \rightarrow dcd$?
- Ülesanne 5.10.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $S \rightarrow TV, S \rightarrow VT, T \rightarrow aVa, T \rightarrow bVb, V \rightarrow aTa, V \rightarrow bTb, T \rightarrow \varepsilon$?
- Ülesanne 5.11.** Kas jägmine kontekstivaba grammatika on ühene: $S \rightarrow TV, S \rightarrow VT, T \rightarrow aVa, T \rightarrow bVb, V \rightarrow aTa, V \rightarrow bTb, T \rightarrow c$?
- Ülesanne 5.12.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aS, S \rightarrow aSb, S \rightarrow c$.
- Ülesanne 5.13.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aSbb, S \rightarrow aSb, S \rightarrow c$.
- Ülesanne 5.14.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aSbbbb, S \rightarrow aaaSbb, S \rightarrow c$.
- Ülesanne 5.15.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aSbb, S \rightarrow aSb, S \rightarrow aaSb, S \rightarrow c$.
- Ülesanne 5.16.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aSaaaa, S \rightarrow aSaa, S \rightarrow aaSa, S \rightarrow b$.
- Ülesanne 5.17.** Kas kontekstivaba keel $\{a^k b^m \mid 1 \leq k \leq 2m\}$ on oluluselt mitmene?
- Ülesanne 5.18.** Kas kontekstivaba keel $\{a^k b^l a^m b^n \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0, n \geq 0\}$ on oluluselt mitmene?
- Ülesanne 5.19.** Koostada ühene paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow C, S \rightarrow E, C \rightarrow aD, C \rightarrow bC, D \rightarrow aC, D \rightarrow bD, E \rightarrow aE, E \rightarrow bF, F \rightarrow aF, F \rightarrow bE, D \rightarrow \varepsilon, F \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 5.20.** Koostada ühene paremlineaarne grammatika, mis genereerib keele $a^*((a + b)(a + b))^*b^*$.
- Ülesanne 5.21.** Koostada ühene paremlineaarne grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow TaaaT, S \rightarrow TbbbT, T \rightarrow aT, T \rightarrow bT, T \rightarrow \varepsilon$.
- Ülesanne 5.22.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow ab, F \rightarrow aFb, F \rightarrow FF$.
- Ülesanne 5.23.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow a, F \rightarrow bF, F \rightarrow cFF$.
- Ülesanne 5.24.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow a, F \rightarrow bF, F \rightarrow cFF, F \rightarrow dFFF$.
- Ülesanne 5.25.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow aSSb, S \rightarrow bSSa$.
- Ülesanne 5.26.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $F \rightarrow \varepsilon, F \rightarrow aFaFbF$.
- Ülesanne 5.27.** Kirjeldada järgmise grammatika poolt genereeritavat keelt: $S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow aSSa, S \rightarrow bSSb$.
- Ülesanne 5.28.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$.

- Ülesanne 5.29.** Koostada ühene kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b\}$.
- Ülesanne 5.30.** Koostada ε -reegliteta kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $D \rightarrow Sc, S \rightarrow SS, S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow aSb$.
- Ülesanne 5.31.** Koostada Chomsky normaalkujul olev kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow ab, F \rightarrow aFb, F \rightarrow FF$.
- Ülesanne 5.32.** Koostada Chomsky normaalkujul olev kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow a, F \rightarrow bF, F \rightarrow cFF$.
- Ülesanne 5.33.** Koostada Chomsky normaalkujul olev kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow RS, S \rightarrow R, R \rightarrow aSb, R \rightarrow cSd, R \rightarrow ab, R \rightarrow cd$.
- Ülesanne 5.34.** Koostada Chomsky normaalkujul olev kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow Raabb, aab \rightarrow abbaa, Ra \rightarrow Raa, R \rightarrow b$.
- Ülesanne 5.35.** Koostada Chomsky normaalkujul olev kontekstivaba grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $J \rightarrow Jb, Jbb \rightarrow bJc, bJb \rightarrow c$.
- Ülesanne 5.36.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $F \rightarrow ab, F \rightarrow aFb, F \rightarrow FF$.
- Ülesanne 5.37.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow AB, B \rightarrow AB, A \rightarrow BB, A \rightarrow a, B \rightarrow b$.
- Ülesanne 5.38.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow Fb, F \rightarrow \varepsilon, F \rightarrow aFbF$.
- Ülesanne 5.39.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $K \rightarrow FJ, J \rightarrow aa, J \rightarrow abJ, J \rightarrow bJJ, F \rightarrow aK, F \rightarrow bJ$.
- Ülesanne 5.40.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow a, S \rightarrow Sb, S \rightarrow SS$.
- Ülesanne 5.41.** Koostada kontekstivaba Greibachi normaalkujul olev grammatika, mis on ekvivalentne grammatikaga $S \rightarrow aT, T \rightarrow aTTa, T \rightarrow b$.
- Ülesanne 5.42.** Kas keel $\{www \mid w \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.43.** Kas keel $\{uvvw \mid u \in \{a, b\}^+, v \in \{a, b\}^+, w \in \{a, b\}^+\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.44.** Kas keel $\{a^i b^j c^k \mid 0 \leq i \leq j \leq k\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.45.** Kas keel $\{a^m b^n \mid (m+n) > 0, (m+n) : 2\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.46.** Kas keel $\{a^k b^l a^m b^n \mid k = m \text{ või } l = n\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.47.** Kas keel $\{a^k b^m b^n a^m \mid n \geq k \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.48.** Kas keel $\{a^k b^l a^m b^n \mid k + l = m + n\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.49.** Kas keel $\{a^k b^l a^m b^n \mid k < n, l < m\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.50.** Kas keel $\{a^m b^n c^k d^l \mid m \leq k, m + n = k + l\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.51.** Kas keel $\{a^i b a^j b a^k b^k a^j b^l a^l b^i \mid i \geq 3, j \geq 2, k \geq 1, l \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.52.** Kas keel $\{(ab)^k a^n a^k (ab)^n \mid k \geq 0, n \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.53.** Kas keel $\{a^k b^{l+2m} a^k b^l \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^k b^l a^{k+2m} b^l \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.54.** Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^{2k} b^l a^m \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^k b^{2l+1} a^m \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.55.** Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^k b^l a^m \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 52\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.56.** Kas keel $\{a^{k+m} b^m a^k b^m \mid k \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.57.** Kas keel $\{a^{k+m} b^m a^k b^n \mid k \geq 0, m \geq 0, n = \max(k-m, 0)\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.58.** Kas keel $\{a^k b^{k+m} a^k b^m \mid k \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.59.** Kas keel $\{a^m \mid m \text{ on lihtarv}\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.60.** Kas keel $\{a^m b^n \mid m \leq n, m \text{ on lihtarv}\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.61.** Kas keel $\{a^{n^2} \mid n \geq 1\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.62.** Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^{2k} b^l a^m \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.63.** Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^k b^l a^m \mid k \geq 0, l \geq 0, m \leq 52\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.64.** Kas keel $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b = |w|_c\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.65.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.66.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b + 1\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.67.** Kas keel $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a > |w|_b + 9\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.68.** Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 1\} \cup \{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a > |w|_b + 9\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.69.** Kas keel $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \neq |w|_b + |w|_c, |w|_a + 2|w|_b > 4 \text{ ja } (|w|_a + |w|_c) : 4\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.70.** Kas keel $\{a^n b w b a^m \mid w \in \{a, b\}^*, |w|_a = n + m\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.71.** Kas keel $\{uvw \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{c, d\}^*, w \in \{a, b\}^*, |u|_a = |w|_b, |v|_c = |v|_d\}$ on kontekstivaba?

- Ülesanne 5.72. Kas keel $\{uvw \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{c, d\}^*, w \in \{a, b\}^*, |u|_a = |v|_c, |v|_d = |w|_b\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.73. Kas keel $\{uv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u = u^R, v = v^R\} - \{\varepsilon\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.74. Kas keel $\{c^n d c^m d c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.75. Kas keel $\{b a b^2 b a^3 b \dots b a^{n-1} b a^n b \mid n \geq 1\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.76. Kas keel $\{b a^{n_1} b a^{n_2} b \dots a^{n_r} b \mid \exists j n_j \neq j\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.77. Kas keel $\{v c u v w \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, w \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.78. Kas keel $\{v c u v^R w \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, w \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.79. Kas keel $\{u v v^R u \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.80. Kas keel $\{a^n b^n a^n b^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^{2k} b^{2k} a^m b^m \mid k \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^k b^{2l} b a a^{2l} b^k \mid k \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.81. Kas keel $\{a^k b^{l+2m} a^k b^l \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\} \cup \{a^k b^l a^k b^{l+2m} \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.82. Kas keel $\{a^k b^m c^n \mid k < \max(m, n)\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.83. Kas keel $\{a^k b^m c^n \mid k > \max(m, n)\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.84. Kas keel $\{a^k b^m c^n \mid m > \max(k, n)\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.85. Kas keel $\{a^k b^m c^n \mid k = \max(m, n)\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.86. Kas keel $\{a^m b^n \mid 7m < n < 10 + m^2\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.87. Kas keel $\{a^m b^n \mid 10 + m^2 < n < 7m\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.88. Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on kontekstivaba: $F \rightarrow d, F \rightarrow G b d c, F \rightarrow a F J, c J \rightarrow c b a F b F c, d J \rightarrow F b F c, G \rightarrow a d, G \rightarrow a G b F c$?
- Ülesanne 5.89. Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on kontekstivaba: $F \rightarrow H A K, H \rightarrow b K, K \rightarrow G K G, K \rightarrow \varepsilon, A G \rightarrow G, A \rightarrow a, G \rightarrow c$?
- Ülesanne 5.90. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{b^n a^n c^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.91. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^{n^2} \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.92. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.93. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^m c^{n+m} \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.94. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^m c^{2n+3m} \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.95. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^m c^{nm} \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.96. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^m c^k \mid n \geq 1, m \geq 1, k \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.97. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a(cd)^n a \mid n \geq 0\} \cup \{b(cd)^n b \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 5.98. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{a^n b^m c^{nm} \mid n \geq 1, m \geq 1\} \cap \{a^{nm} b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 5.99. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub keel $\{(abba)^{n^2} \mid n \geq 1\} \cup \{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$.
- Ülesanne 5.100. Millisesse Chomsky hierarhia klassi kuulub järgmise grammatika poolt genereeritav keel: $S \rightarrow T c V, T \rightarrow b V, V \rightarrow a V a, V \rightarrow \varepsilon, a c \rightarrow a$.
- Ülesanne 5.101. Kas keel $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \neq |w|_b \text{ või } |w|_b \neq |w|_c\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.102. Kas keel $\{a\}^* - \{a^{n^2} \mid n \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.103. Kas keel $\{a, b\}^* - \{w w \mid w \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.104. Kas keel $\{a^i b^{3j} a b^k a^l b^{2l} a^j b^{k+1} a^i \mid i \geq 0, j \geq 0, k \geq 0, l \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.105. Kas keel $\{a^n b^n a^k b^n \mid n \geq 0, k \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.106. Kas keel $\{a^k b^l c^m a^m b^k c^l \mid k \geq 0, l \geq 0, m \geq 0\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.107. Kas keel $\{(ab)^{n^2} \mid n \geq 0\} \cup \{a a w \mid w \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.108. Kas keel $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid 2|w|_a = |w|_b + |w|_c, |w|_b \leq |w|_a\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.109. Kas keel $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid 2|w|_a = |w|_b + |w|_c, |w|_b \leq 3 \leq |w|_a\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.110. Kas keel $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^k b u a b v \mid k \geq 0, u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.111. Kas keel $\{u v u w \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, w \in \{a, b\}^*, v = v^R, w = w^R\}$ on kontekstivaba?
- Ülesanne 5.112. Kas keel $\{a^{m^2} b^n \mid m \geq 0, n \geq 0\} \cup \{a^m b^n \mid 0 \leq n < m\}$ on kontekstivaba?

6. Magasinmäluga automaadid

- Ülesanne 6.1. Koostada magasinmäluga automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.2. Koostada magasinmäluga automaat, mis aktsepteerib keele $\{a^i b^j c^k \mid i = j \text{ või } j = k\}$.
- Ülesanne 6.3. Koostada magasinmäluga automaat, mis aktsepteerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.4. Koostada magasinmäluga automaat, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $F \rightarrow a F b, F \rightarrow b F a, F \rightarrow c$.
- Ülesanne 6.5. Koostada magasinmäluga automaat, mis aktsepteerib järgmise grammatika poolt genereeritava keele: $F \rightarrow a F b, F \rightarrow a F a, F \rightarrow a$.

- Ülesanne 6.6.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^{2m} a b^m a^{3n} \mid m \geq 0, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.7.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n a b^{2n+1} \mid m \geq 0, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.8.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^{2m} w \mid w \in \{a, b\}^*, m \geq 0, |w|_b = m\}$.
- Ülesanne 6.9.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m w \mid w \in \{a, b\}^*, m \geq 0, |w|_b = 2m\}$.
- Ülesanne 6.10.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n c \mid m \geq 0, n \geq 0, m \neq n\}$.
- Ülesanne 6.11.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 6.12.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^n c^m \mid n \geq 1, m \geq 1\} \cup \{a^n b^m c^m \mid n \geq 1, m \geq 1\}$.
- Ülesanne 6.13.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^m c^{2k} d^k e^n \mid n \geq 1, m \geq 1, k \geq 1\}$.
- Ülesanne 6.14.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^k c (ac)^k a^m \mid k \geq 0, m \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.15.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{(bc)^m b^n c b^m \mid m \geq 0, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.16.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{c^k d^n c (cd)^n \mid k \geq 0, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.17.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{c^n d c^m d c^{n+m} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.18.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^m c^k \mid n \geq 0, m \geq 1, k = \max(n-2m, 0)\}$.
- Ülesanne 6.19.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n \mid 0 \leq n \leq m\}$.
- Ülesanne 6.20.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n \mid 0 \leq n < m\}$.
- Ülesanne 6.21.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n \mid 1 \leq m < n\}$.
- Ülesanne 6.22.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n \mid 0 \leq n \leq m \leq 2n\}$.
- Ülesanne 6.23.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^i b^j a^k \mid i \neq j \text{ või } j \neq k\}$.
- Ülesanne 6.24.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n c^k d^l \mid m+n = k+l\}$.
- Ülesanne 6.25.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n c^k d^l \mid n = l \text{ või } m \leq k \text{ või } m+n = k+l\}$.
- Ülesanne 6.26.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a^m b^n c^k d^l \mid n \leq k, m+n = k+l\}$.
- Ülesanne 6.27.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u = v^R\}$.
- Ülesanne 6.28.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w w^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 6.29.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{aw \mid w \in \{a, b\}^*, w = w^R\}$.
- Ülesanne 6.30.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u| = |v|\}$.
- Ülesanne 6.31.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{uavb \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, |u| = |v|\}$.
- Ülesanne 6.32.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{xycyz \mid x, y, z \in \{a, b\}^*, x = y^R \text{ või } x = z^R \text{ või } y = z^R\}$.
- Ülesanne 6.33.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{c^k d^n c (cd)^n \mid k \geq 0, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.34.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{waxcybz \mid w, x, y, z \in \{a, b\}^*, |w| = |z|, x = y^R\}$.
- Ülesanne 6.35.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{waxcybz \mid w, x, y, z \in \{a, b\}^*, w = z^R, |x| = |y|\}$.
- Ülesanne 6.36.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{ucv \mid u, v \in \{a, b\}^*, |u| = |v|, u \neq v^R\}$.
- Ülesanne 6.37.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{waxcybz \mid w, x, y, z \in \{a, b\}^*, |w| = |y|\}$.
- Ülesanne 6.38.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a, b\}^* - \{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.39.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a, b, c\}^* - \{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.40.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{c, d\}^+ - \{c^n d c^n d c^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.41.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u \neq v^R\}$.
- Ülesanne 6.42.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a, b, c\}^* - \{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u = v^R\}$.
- Ülesanne 6.43.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{ucv \mid u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*, u \neq v\}$.
- Ülesanne 6.44.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{a, b, c\}^* - \{wcv \mid w \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 6.45.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w_1 c w_2 c \dots c w_k c w_j^R \mid 1 \leq j \leq k \text{ ja } w_i \in \{a, b\}^* \text{ iga } i \text{ korral}\}$.
- Ülesanne 6.46.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w a^n b^n \mid w \in \{a, b\}^+, w = w^R, n \geq 1\}$.
- Ülesanne 6.47.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{u u^R a^n w \mid u \in \{a, b\}^+, w \in \{a, b\}^+, w = w^R, n \geq 0\}$.
- Ülesanne 6.48.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.49.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^+ \mid |w|_a = |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.50.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.51.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^+ \mid |w|_a \geq |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.52.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a > |w|_b\}$.
- Ülesanne 6.53.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = 2|w|_b\}$.
- Ülesanne 6.54.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^+ \mid |w|_a = 2|w|_b\}$.
- Ülesanne 6.55.** Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = 2|w|_b\} - (b(a+b)^* + (a+b)^* b b(a+b)^*)$.

Ülesanne 6.56. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele

$$\{w \in \{a, b, c, d\}^* \mid |w|_a + |w|_b = |w|_c + |w|_d\}.$$

Ülesanne 6.57. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \neq |w|_b\}$.

Ülesanne 6.58. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid 2|w|_a = 3|w|_b\}$.

Ülesanne 6.59. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b, |w|_c = 1\}$.

Ülesanne 6.60. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b, |w|_c = 2\}$.

Ülesanne 6.61. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b, |w|_c \leq 2\}$.

Ülesanne 6.62. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b, |w|_c \geq 2\}$.

Ülesanne 6.63. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a = |w|_b, |w|_c \geq 2\}$.

Ülesanne 6.64. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b, |w|_c \leq 2\}$.

Ülesanne 6.65. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b, |w|_c \geq 2\}$.

Ülesanne 6.66. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b, |w|_c \geq 2\}$.

Ülesanne 6.67. Koostada kontekstivaba grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b\}^* \mid f(w) = 0\}$, kus $f(\varepsilon) = 0$, $f(xa) = 1 - f(x)$ ja $f(xb) = -1 - f(x)$ iga $x \in \{a, b\}^*$ korral.

7. Determineeritud kontekstivabad keeled

Ülesanne 7.1. Kas $\{a^n b^{2m} a b^m a^n \mid m \geq 0, n \geq 0\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.2. Kas $\{a^k b^m c^n \mid k < \max(m, n)\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.3. Kas $\{w \in \{a, b\}^* \mid (|w|_a - |w|_b) \div 3\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.4. Kas $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.5. Kas $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b \geq 3\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.6. Kas $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.7. Kas $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b \text{ ja } |w|_a \geq 3\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.8. Kas $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \geq |w|_b \text{ ja } |w|_c \geq 3\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.9. Kas $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \leq |w|_b \leq 3\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.10. Kas $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a \leq |w|_b \leq \min(3, |w|_c)\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.11. Kas $\{(abc)^k bc(bac)^m cb(abc)^n \mid k \neq m \vee m \neq n\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.12. Kas $\{(abc)^k bc(cba)^m cb(abc)^n \mid k \neq m \vee m \neq n\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.13. Kas $\{(abc)^k bc(cba)^m cb(abc)^n \mid k = m \vee m \neq n\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

Ülesanne 7.14. Kas $\{(abc)^k bc(cba)^m cb(abc)^n \mid k = m \vee m = n\}$ on determineeritud kontekstivaba keel?

8. Algoritmilised probleemid formaalsete keelte teoorias

Ülesanne 8.1. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{ab}{abab}\right], \left[\frac{b}{a}\right], \left[\frac{aba}{b}\right], \left[\frac{aa}{a}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.2. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{aaaa}{aa}\right], \left[\frac{bbb}{bb}\right], \left[\frac{abb}{babbb}\right], \left[\frac{aaaa}{a}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.3. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{b}{ca}\right], \left[\frac{a}{ab}\right], \left[\frac{ca}{a}\right], \left[\frac{abc}{c}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.4. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{a}{ab}\right], \left[\frac{ca}{cc}\right], \left[\frac{bcc}{ccca}\right], \left[\frac{b}{ab}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.5. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{a}{ab}\right], \left[\frac{ca}{ccc}\right], \left[\frac{bcc}{ccca}\right], \left[\frac{cccacc}{a}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.6. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{a}{aa}\right], \left[\frac{aab}{bb}\right], \left[\frac{baa}{a}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.7. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{ab}{aba}\right], \left[\frac{b}{a}\right], \left[\frac{aba}{b}\right], \left[\frac{bbab}{abb}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.8. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{b}{bba}\right], \left[\frac{ab}{b}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.9. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{c}{cac}\right], \left[\frac{abcd}{d}\right], \left[\frac{a}{aab}\right], \left[\frac{ba}{c}\right]$ on lahendus?

Ülesanne 8.10. Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{ab}{b}\right], \left[\frac{b}{bba}\right], \left[\frac{ba}{b}\right], \left[\frac{b}{bab}\right], \left[\frac{b}{abb}\right]$ on lahendus?

- Ülesanne 8.11.** Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{ab}{b}\right], \left[\frac{b}{bba}\right], \left[\frac{ba}{b}\right], \left[\frac{aba}{aba}\right]$ on lahendus?
- Ülesanne 8.12.** Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{babc}{ab}\right], \left[\frac{b}{c}\right], \left[\frac{ab}{abab}\right], \left[\frac{cababa}{cab}\right]$ on lahendus?
- Ülesanne 8.13.** Kas Posti vastavuse süsteemil $\left[\frac{bab}{aabab}\right], \left[\frac{ab}{abab}\right], \left[\frac{aa}{a}\right], \left[\frac{baba}{ab}\right]$ on lahendus?
- Ülesanne 8.14.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^+ \mid |w|_a = |w|_b = |w|_c\}$.
- Ülesanne 8.15.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid |w|_a < |w|_b < |w|_c\}$.
- Ülesanne 8.16.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^n a^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 8.17.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{c^n d c^n d c^n \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 8.18.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{(ab)^n (ba)^n (ab)^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 8.19.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{a^n (ba)^n b a^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 8.20.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{a^n (ab)^n b^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 8.21.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{a^n b^n c^n d^n \mid n \geq 1\}$.
- Ülesanne 8.22.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{w c w \mid w \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 8.23.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{x c u x v \mid x \in \{a, b\}^*, u \in \{a, b\}^*, v \in \{a, b\}^*\}$.
- Ülesanne 8.24.** Koostada kontekstitundlik grammatika, mis genereerib keele $\{a^{2^n} \mid n \geq 0\}$.
- Ülesanne 8.25.** Kas keel $\{w \in \{a, b, c, d\}^* \mid |w|_a \neq |w|_b, |w|_c \neq |w|_d\}$ on kontekstitundlik?
- Ülesanne 8.26.** Kas keel $\{a^m b^{n^2-m} \mid m < n^2\}$ on kontekstitundlik?
- Ülesanne 8.27.** Kas keel $\{a\}^* - \{a^{n^2} \mid n \geq 0\}$ on kontekstitundlik?
- Ülesanne 8.28.** Kas järgmine kontekstivaba grammatika on ühene: $S \rightarrow Q, S \rightarrow R, Q \rightarrow baQb, Q \rightarrow baaQabbaa, Q \rightarrow bacb, Q \rightarrow baacabbaa, R \rightarrow baRbba, R \rightarrow baaRa, R \rightarrow bacbba, R \rightarrow baaca$?
- Ülesanne 8.29.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow aaR, S \rightarrow abR, S \rightarrow baR, R \rightarrow ST, R \rightarrow STT, T \rightarrow a, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.30.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow RT, R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow TR, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.31.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow R, T \rightarrow bR$?
- Ülesanne 8.32.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow RT, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.33.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $S \rightarrow RT, R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow RT, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.34.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow RR, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.35.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow R, T \rightarrow b$?
- Ülesanne 8.36.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow R, T \rightarrow bT$?
- Ülesanne 8.37.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow R, T \rightarrow Tb$?
- Ülesanne 8.38.** Kas järgmise grammatika poolt genereeritav keel on regulaarne: $R \rightarrow TR, R \rightarrow a, T \rightarrow R, T \rightarrow Rb$?
- Ülesanne 8.39.** Kas keel $(\{a, b, c\}^* - \{(ba)^n c (ab)^n \mid n \geq 1\}) \cup (\{a, b, c\}^* - \{(ba)^n c (ba)^n \mid n \geq 1\})$ on regulaarne?